BULLETIN GRANDES CULTURES

10ième vol. 3ième édition | MAARO - des spécialistes en grandes cultures | septembre 2010

Table des matières

1. Les cultures fourragères on besoin d'engrais comme les autres!
2. La fertilisation potassique du maïs cet automne et au printemps prochain
3. Une autre récolte de blé record?
4. Moins de pourriture à sclérotes que prévue dan le soya
5. L'identification des insectes dans le épis de maïs
6. Problèmes de fermentation de l'ensilage
7. La budgétisation et la mesure de la production des pâturages
8. Comparison des amendements de matière organique
9. La cartographie des fermes simplifiée

Préparé par:

Mike Cowbrough, chef du programme de lutte contre les mauvaises herbes, grandes cultures
Hugh Martin, chef de programme, production de cultures biologiques
Horst Bohner, chef de programme, soya
Ian McDonald, coordonnateur de la recherche appliquée
Albert Tenuta, pathologiste, chargé de programme - grande cultures
Keith Reid, spécialiste en fertilité des sols
Jack Kyle, spécialiste des animaux de pâturage
Brian Hall, spécialiste des récoltes de remplacement
Peter Johnson, spécialiste des céréales
Scott Banks, spécialiste des cultures émergentes
Gilles Quesnel, spécialiste de la LIEG sur les grandes cultures
Christine Brown, responsable du programme de gestion des éléments nutritifs
Adam Hayes, spécialiste de la gestion des sols - grandes cultures
Greg Stewart, spécialiste du maïs
Tracey Baute, entomologiste, chargée de programme - grandes cultures

Éditeur: *Joel Bagg, spécialiste en culture fourragère*
Compilation : Linda Cooper, MAARO, Brighton

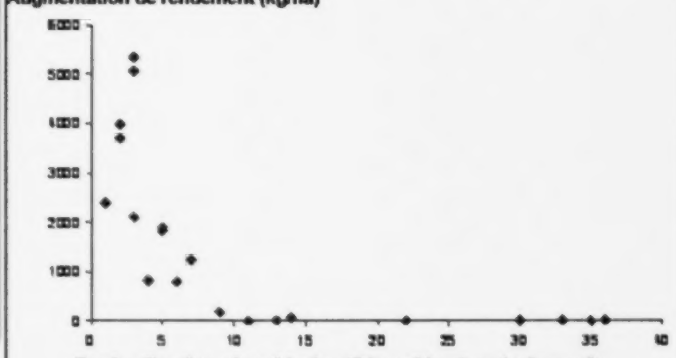
Les cultures fourragères ont besoin d'engrais comme les autres!

Keith Reid, spécialiste de la fertilité du sol, MAARO

Trop souvent, les fourrages sont les cultures oubliées dans la rotation. Elles sont plus ou moins abandonnées à leur sort, tandis que les cultures annuelles reçoivent l'essentiel de l'attention. Or, tout producteur qui produit du fourrage pour nourrir son bétail ou pour le vendre commet une grave erreur en procédant ainsi. Pour que ces cultures produisent une grande quantité de fourrage de haute qualité, il faut y consacrer des efforts de gestion, notamment en prêtant attention à leurs besoins nutritifs. Une telle gestion donnera des résultats immédiats au chapitre du rendement, et permettra aussi de maintenir les teneurs en éléments nutritifs du sol pour les cultures suivantes.

Les cultures fourragères comprenant une population élevée de plantes légumineuses produisent leur propre azote, mais elles ne peuvent pas générer de phosphore ni de potasse à partir de rien. La luzerne a la réputation d'avoir des besoins élevés en potassium, mais la figure 1 montre que les rendements peuvent augmenter fortement en réaction aux apports de phosphore dans les sols pauvres en cet élément.

Figure 1 : Rendements fourragers selon les doses de P recommandées

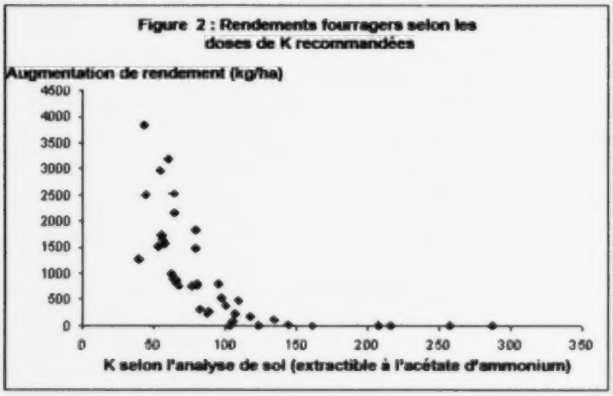


Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

Ontario

Récolter un supplément de 5 tonnes par hectare (2 tonnes à l'acre) de fourrage, c'est comme obtenir une coupe supplémentaire sans besoin de retourner au champ.

Figure 2 : Rendements fourragers selon les doses de K recommandées



Il faut noter cependant que dans les deux cas, on n'observe pas de gain de rendement en réponse à l'application d'engrais à partir du moment où l'analyse de sol révèle une hausse des teneurs de ces éléments. L'application d'engrais est justifiée par le besoin de remplacer les éléments nutritifs exportés par la culture et de prévenir de futures carences en éléments nutritifs, mais on ne peut s'attendre à obtenir un gain de rendement supplémentaire avec une dose d'engrais d'entretien.

La fertilisation potassique du maïs cet automne et au printemps prochain

Greg Stewart, chargé de programme, industrie du maïs, MAAARO, et Ken Janovicek, Université de Guelph

Avec un rendement de 60 boisseaux, votre récolte de haricots a possiblement extrait 84 lb/acre de potasse (K_2O), soit 1,4 lb/boisseau. Si vous avez récolté 40 boisseaux de haricots dans le même champ l'an dernier, il faut ajouter 56 lb supplémentaires de potasse exportées à l'acre. Maintenant, en ce qui concerne les teneurs en potassium (K) selon l'analyse de sol, cette quantité extraite, soit 140 lb, peut provoquer une baisse des teneurs de l'ordre de 8 ppm au cours des deux années (beaucoup plus dans un sol sablonneux et peut-être moins dans un sol argileux). Si la teneur en K était déjà de 138 ppm selon l'analyse de sol, cela ne devrait pas vous préoccuper outre-mesure. Par contre, si la teneur était de 90 ppm il y a trois ans et qu'elle se situe maintenant à 78 ppm, vous avez tout intérêt à lire ce qui suit!

Oui, le potassium, ce laissé-pour-compte, joue peut-être un plus grand rôle que vous ne le pensez, dépendamment de l'ampleur de sa baisse au cours des dix dernières années. Pour des raisons évidentes, et notamment le prix élevé de la potasse observé dans un passé récent, on pourrait s'attendre à ce que les teneurs en K aient diminué.

Essais de recherche

Comme d'habitude, notre projet de recherche n'incluait pas le potassium, car nous étions plus intéressés par les effets de N et de P. Cependant, comme nous cherchions des parcelles à faible teneurs en P selon l'analyse de sol, nous avons naturellement trouvé des champs qui étaient aussi relativement pauvres en K.

Plusieurs résultats de ces essais sont présentés au tableau 1 - Incidence des engrais de démarrage sur les rendements de maïs. Les résultats ne sont ni très compliqués, ni surprenants. Lorsque les teneurs en K du sol se trouvaient dans la plage de 60 à 80 ppm, les engrais de démarrage contenant du potassium donnaient généralement de meilleurs résultats que les autres engrais de démarrage. Cela ressortait clairement dans les parcelles semées à Elora, même si nous avons tenté de remédier aux faibles teneurs en K en épandant 200 lb/acre de 0-0-60 à la volée. Dans certains cas, on peut aller jusqu'à dire que les dépenses d'engrais de démarrage contenant du N et du P étaient gaspillées si rien n'était fait pour contrer les faibles teneurs en K.

Et alors?

Pour commencer, si aucun de vos champs ne présente une teneur en K inférieure à 121 ppm selon l'analyse de sol, les répercussions seront évidemment différentes. Le potassium se comporte différemment du N et du P. Les études démontrent généralement que, même avec des teneurs en éléments nutritifs élevés dans le sol, il est possible d'augmenter les rendements de maïs avec un apport relativement faible en N et P lorsque ces éléments sont placés près de la graine (dans le sillon ou à 2 po au-dessous et sur le côté du sillon). Le potassium ne se comporte généralement pas de cette façon, si bien que, après avoir lu cet article, n'allez pas ajouter du potassium dans votre engrais de démarrage si les teneurs de cet élément sont déjà élevées.

Si vos teneurs en K se situent entre 120 et 80 ppm, selon les recommandations du MAAARO, vous devriez appliquer entre 30 et 50 kg/ha de K_20 respectivement. Vous devrez probablement prêter attention aux champs pauvres en K afin d'éviter que les teneurs ne diminuent davantage. Cependant, ces résultats ne nous disent pas si l'apport de potassium doit se faire sous forme d'engrais de démarrage ou à la volée lorsque les teneurs des analyses de sol se situent dans cette fourchette. La meilleure façon de faire est d'appliquer la potasse de la manière la plus rentable possible selon la situation de votre exploitation agricole.

Si vos teneurs de K selon l'analyse de sol se situent entre 60 et 80 ppm, le MAAARO recommande d'appliquer 80 kg/ha de K_20 (117 lb/acre de 0-0-60). D'après les résultats des essais, cet apport de potassium pourrait avoir un effet déterminant sur le rendement de maïs. Dans vos sols les plus pauvres en potassium, les rendements pourraient bénéficier de l'apport de cet élément dans l'engrais de démarrage au printemps prochain, et ce même si vous faites un épandage de potasse à la volée cet automne.

Deux importantes remarques pour conclure. Surtout ne vous attendez pas à ce que vos rendements augmentent dans la même mesure que certains des résultats présentés ici. Nous ne parviendrons peut-être jamais à reproduire ces résultats au cours des 30 années d'essais de parcelle qui nous restent. Deuxièmement, si vous ne connaissez pas précisément les teneurs en phosphore et en potassium de vos sols, faites absolument faire des analyses de sol cet automne!

Remerciements

Cette recherche a été rendue possible par l'appui de la Grain Farmers of Ontario, de la Innovative Farmers Association of Ontario, du programme de recherche et de développement de l'Ontario, du MAAARO et de l'Université de Guelph.

Tableau 1. Incidence des engrais de démarrage sur les rendements de maïs en 2008 et 2009.

Nota : Au cours des deux années d'essais à Elora, 2008 et 2009, une dose de 200 lb/acre de 0□0□60 a été épandue à la volée en plus des apports d'engrais de démarrage.

Lieu des essais	Elora 2008	Elora 2009	Alma 2009	Bornholm 2009
Teneurs selon l'analyse du sol (ppm)	P:11 K:61	P:8 K:68	P:35 K:77	P:18 K: 80
Apports d'engrais de démarrage	**Rendements de maïs (boiss./acre)**			
Témoin (aucun engrais de démarrage)	188	168	179	125
10-34-0 @ 5 gal/acre (dans le sillon)	195	169	180	116
11-52-0 @ 75 lb/acre (2x2)	198	165	180	114
11-52-0 @ 75 lb/acre + ammo. anhydre @ 10 gal/acre (2x2)	199	163	171	114
6-24-6 @ 5 gal/acre (dans le sillon)	204	177	181	128
5-20-20 @ 200 lb/acre (2x2)	220	184	183	150

Une autre récolte de blé record?

Peter Johnson, spécialiste de la culture des céréales, MAAARO

INCROYABLE! Compte tenu des prix du blé exceptionnels et d'une moisson précoce qui s'annonce bien pour le soya, il semble que les emblavures de blé surpasseront le record établi, soit 1,2 million d'acres. Les stocks de semences s'annoncent serrés pour certaines des nouvelles variétés recherchées, quelques problèmes de production ayant aggravé leur rareté. La sélection variétale étant l'une des pierres angulaires des rendements élevés, n'oubliez pas de consulter les résultats des essais de performance du blé d'hiver sur le site www.gocereals.ca.

Les nouvelles variétés ne manquent pas. En plus de consulter les tableaux de rendement, assurez-vous d'examiner les tableaux des traits variétaux, en portant une attention particulière aux notations concernant la fusariose et la verse.

Variétés de blé tendre roux

25R47 demeure la variété à battre dans la principale région de culture du blé, bien que Emmit donne de meilleurs résultats, selon les essais, lorsqu'on avance plus rofondément dans la zone II. Ces deux variétés ont fait leurs preuves, et il n'y a rien à redire sur leur performance.

Les rendements des blés à l'essai sont relativement groupés, de nombreuses variétés surpassant maintenant les anciennes normes. 25R39 semble avoir le dessus au chapitre du potentiel de rendement, mais sa capacité à résister à la verse suscite des craintes, tandis que les producteurs témoignent de la difficulté à battre ce blé, dont les semences sont par ailleurs très rares. Il y a ensuite un important groupe de variétés, notamment Branson, R045, CM614, 25R56 et HY116-SRW qui ont toutes des caractéristiques uniques. L'une ou l'autre de ces variétés mériterait d'être semée dans votre parcelle expérimentale, ou sur une plus grande superficie d'essai, afin d'en vérifier le comportement.

Variétés de blé tendre blanc

Ava reste en tête de file. Son haut rendement et sa résistance moyenne à la fusariose en font une variété difficile à surpasser. Toutefois, en raison de sa vulnérabilité à la verse, il faut surveiller de près les apports d'azote. D'autres variétés de blé tendre blanc méritent d'être prises en considération, mais leurs hauts rendements sont souvent accompagnés d'une très faible résistance à la fusariose, un défaut de taille.

Variétés de blé de force roux

Wentworth vient en tête pour ce qui est du rendement, mais encore une fois, c'est au dépend de sa sensibilité à la fusariose. Cela fait de Princeton la variété la plus intéressante, compte tenu de son rendement moyen, de sa bonne résistance à la fusariose et de sa résistance modérée à la verse. AC Morley et Keldin sont d'autres variétés intéressantes.

Quelle classe de blé semer?

De nombreux producteurs ont remarqué les primes de prix que commandent les blés tendres blancs comparativement à la classe de blé de force roux. Lors de votre analyse de rentabilité, vous devriez tenir compte des facteurs suivants :

- Le blé tendre blanc présente le même potentiel de rendement que le blé tendre roux, mais il est à risque de germer sur pied. Il faut examiner de près les

primes offertes. Ces primes suffisent-elles à couvrir les frais de séchage supplémentaires engagés lorsqu'on bat le blé plus tôt afin d'éviter le risque de germination? Qu'advient-il si le blé est déclassé pour cause de germination?

- Le rendement du blé de force roux est inférieur d'environ 8 % à celui du blé tendre roux. Les primes à la teneur en protéines, lorsqu'elles sont offertes, sont souvent difficiles à obtenir. Il faut envisager des apports d'azote d'au moins 120 lb/acre. Il faudra peut-être aussi augmenter la densité de semis, car de nombreuses variétés de cette classe présentent de gros grains.

Quelle que soit la classe que vous choisissez de semer, souvenez-vous d'une chose : ne semez pas plus de blé tendre blanc que vous ne pouvez battre en deux jours! Bonne chance, et semez BEAUCOUP DE BLÉ!!!!!

Moins de pourriture à sclérotes que prévu dans le soya

Horst Bohner, spécialiste de la culture du soya, MAAARO; Albert Tenuta, phytopathologiste et chargé de programme, grandes cultures, MAAARO

La pourriture à sclérotes est un des plus graves fléaux des cultures de soya de l'Ontario. À forte concentration, cette maladie fait des ravages dans les rendements. Sa prévalence maladie augmente généralement avec des conditions atmosphériques humides et lorsque la végétation est abondante durant la saison de croissance. Heureusement, en 2010, l'intensité de la maladie s'est avérée inférieure aux craintes, compte tenu de la quantité d'humidité et de la forte végétation des cultures. Dans de nombreux champs, la maladie a commencé à infecter des plantes au début de la floraison, mais elle ne s'est pas beaucoup propagée au-delà de ces plantes (photos 1 et 2). En conséquence, la maladie s'est rarement propagée à de grandes zones, de sorte que les pertes de rendement étaient minimes.

Deux facteurs expliquent ce moindre taux d'infection en 2010 par rapport aux prévisions :

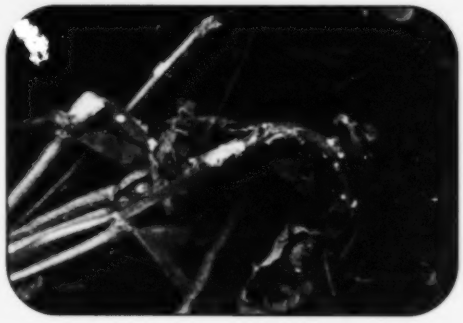
Les températures chaudes

1. La pourriture à sclérotes préfère les conditions humides et les températures modérées (entre 15 et 23 °C). En dépit du temps humide, les températures de jour qui fluctuaient souvent autour de 30 °C pendant la floraison ont réduit le risque d'infection ainsi que le risque de propagation de la maladie.

1. Une floraison hâtive

Les cultures de soya ont fleuri plus tôt et ont mûri une semaine ou deux plus tôt que d'habitude. L'expérience acquise sur le terrain montre que les variétés de soya à maturation précoce sont moins susceptibles aux éclosions de maladies que les variétés à maturation tardive.

Photo 1. Mort de la plante causée par Sclerotinia sclerotiorum (pourriture à sclérotes)



Risque accru d'infection à l'avenir?

La faible prévalence de la maladie cette année ne signifie pas qu'aucune grave infection ne surviendra à l'avenir. Les sclérotes (organismes issus de la pourriture de sclérotes qui survivent au froid hivernal) demeurent viables pendant de nombreuses années, de sorte que les champs dans lesquels cette maladie a sévi par le passé ne sont pas à l'abri d'une infection à l'avenir. Les conditions environnementales sont déterminantes pour cette maladie. La plus petite variation dans les conditions propices à son

Photo 2. Mycélium cotonneux blanc causé par la pourriture à sclérotes

développement peuvent avoir une grande incidence, positive ou négative, comme on l'a constaté au cours des campagnes 2009 et 2010. Par conséquent, il est important de prendre note des champs où la pourriture à sclérotes et d'autres maladies ont été observées, afin de prendre de

bonnes décisions pour la gestion de ces champs dans les années à venir.

Pas de solution miracle

Il n'existe aucun remède miracle contre la pourriture à sclérotes. Il s'agit d'une maladie très virulente. Aucun fongicide foliaire n'est recommandé pour lutter contre elle dans les cultures de soya. Contrairement aux haricots comestibles, le soya a une longue période de floraison. Il faudrait faire deux, voire trois passages de pulvérisateur pour assurer une protection tout au long de la saison. En outre, le soya a un couvert végétal relativement épais, de sorte que le liquide pulvérisé pénètre difficilement à travers le feuillage. Les fongicides foliaires ont donné des résultats très inégaux dans le soya à ce jour, mais de nouveaux produits sont en cours d'évaluation.

Stratégies de lutte

1. **Rotation des cultures**
   La plupart des sclérotes présents à la surface du sol jusqu'à 2,5 cm (1 po) de profondeur germeront au cours de l'année suivant leur dépôt au sol. Plus on sèmera longtemps des cultures non vulnérables dans la parcelle infectée, moins il restera d'inoculum dans le sol à terme. Le maïs et le blé ne sont pas sensibles à la pourriture à sclérotes. Dans les champs où une forte prépondérance de pourriture à sclérotes a été observée cette année, il faudra sérieusement envisager de semer du blé d'hiver cet automne. Le semis du blé sans labour permettra aussi de laisser plus de sclérotes à la surface du sol, ce qui accélérera leur décomposition avant le semis d'une autre culture sensible. La pourriture à sclérotes s'attaque aux haricots comestibles, au canola et au tournesol. Ces cultures ne devraient donc pas être semées l'année précédant ou suivant le semis de soya.

2. **Éviter les variétés sensibles**
   Si la sensibilité à la pourriture à sclérotes varie selon les variétés, il n'existe par contre aucune variété réellement résistante à cette maladie. Si de la pourriture à sclérotes a été observée dans un champ au cours des dernières années, il faudra éviter de semer une variété très sensible dans ce champ. La plupart des variétés sont assorties d'une cote de résistance à la pourriture à sclérotes; si cette information n'est pas indiquée dans les recommandations, renseignez-vous auprès de votre fournisseur de semences.

3. **Choisir des variétés précoces**
   Il est possible de réduire la prévalence de la maladie en semant des variétés précoces. Dans les champs où la pourriture à sclérotes était omniprésente au cours des années antérieures, il est conseillé de semer des variétés plus précoces que celles recommandées pour votre région, soit des variétés nécessitant entre 200 et 300 unités thermiques de moins pour murir. Les variétés peu sensibles à la verse ont également tendance à être moins fortement infectées par la pourriture à sclérotes.

4. **Espacement entre les rangs**
   En semant le soya en rangs plus espacés et avec une moindre densité à l'intérieur du rang, il est également possible de réduire les dégâts causés par la maladie. Si le semis en rangs plus espacés et avec une moindre densité sur le rang s'accompagne de rendements quelque peu inférieurs durant les années où la maladie ne se développe pas, cette stratégie devrait permettre de réduire la gravité de la pourriture à sclérotes pendant les étés humides et frais. Dans les champs propices à la pourriture, il est conseillé de semer le soya en rangs espacés de 38 cm (15 po), à une densité de 150 000 graines/acre. Envisagez de semer le soya à 76 cm (30 po) d'espacement dans les champs où la pourriture à sclérotes a sévi au cours des années antérieures.

Il ne faut pas conserver les semences de soya provenant de champs fortement infectés, car cela peut contribuer à propager la maladie. Grâce à ces stratégies, vous devriez parvenir à tenir la pourriture à sclérotes en échec, sans craindre de subir de graves pertes de rendement dans les années à venir.

L'identification des insectes dans les épis de maïs

Tracey Baute, chargée de programme, entomologie des grandes cultures, MAAARO, Ridgetown

Lors de la tournée d'inspection de vos champs de maïs cet automne, vous pourriez rencontrer quelques insectes de l'épi de maïs, notamment le ver-gris occidental du haricot. Même les plus chevronnés du dépistage des ravageurs peuvent parfois se trouver dans l'impasse lorsqu'il s'agit d'identifier les insectes du maïs. Voici un guide qui devrait vous aider à identifier les quatre insectes que vous risquez le plus probablement d'observer dans les épis de maïs cette année.

Ver de l'épi du maïs

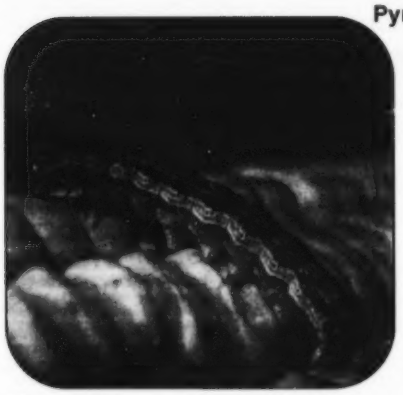


Figure 1. Larve du ver de l'épi du maïs. (Photo : University of Illinois)

Principales caractéristiques du ver de l'épi du maïs.

- Tête de couleur brun-orange et présence de veines ou de taches de rousseur sur la partie frontale
- couleur variant du vert au rose au brun
- bandes sombres et claires en alternance
- épines ou poils dépassant de la peau
- tubercules ou verrues visibles sur le flanc du corps
- absence de bandes proéminentes derrière la tête (voir figure 2)

Figure 2 - Têtes du ver-gris occidental du haricot et du ver de l'épi du maïs, à des fins de comparaison. Remarquez les deux larges bandes derrière la tête du ver-gris et les boursouflures sur le ver de l'épi. (Photo : Marlin Rice)

Pyrale du maïs

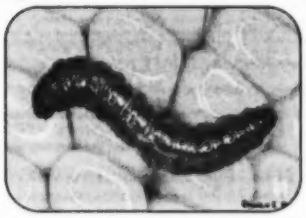


Figure 3 - Larve de la pyrale du maïs (photo : Marlin Rice)

Principales caractéristiques du légionnaire d'automne :

- tête noire ou brun foncé
- taches tout le long du corps
- absence de bandes le long du corps
- creuse des galeries à travers la tige et l'épi et se nourrit à la surface des grains

Légionnaire d'automne

Figure 4 - Larve de légionnaire d'automne (photo : T. Baute, MAAARO)

Principales caractéristiques du légionnaire d'automne :

- tête noire marquée d'un « Y » inversé de couleur blanche sur la partie frontale
- Épines velues le long du corps
- rayures sur tout le long du corps

Western Bean Cutworm (WBC)

Figure 5. Larve de ver-gris occidental du haricot pleinement développée. Remarquez les larges bandes derrière la tête (photo : T. Baute, MAAARO)

Charactéristiques principales du ver-gris occ. du haricot:

- tête brun orangé
- les larves plus âgées ont deux larges bandes brunes ou des rectangles derrière la tête
- le visage comporte parfois des petites fleches ou des chevrons
- éventuelle presence d'une large bande sombre le long du corps, just au-dessus des pattes
- les jeunes specimens ont des rayures le long du corps, mais les perdent en grandissant (figure6)
- les jeunes specimens ne presentment les deux larges bandes derriè la tête

Figure 6. Larve immature du ver-gris occidental du haricot. Remarquez la présence de bandes le long du corps et l'absence de deux larges bandes derrière la tête (photo : T. Baute, MAAARO)

Problèmes de fermentation de l'ensilage

Joel Bagg, spécialiste de la culture des fourrages, MAAARO

Quand nous faisons de l'ensilage de maïs ou de l'ensilage pré-fané, nous mettons à contribution nos compétences de microbiologistes, au même titre que les vignerons, les brasseurs et les fabricants de compost. Parce qu'elle dépend de phénomènes biologiques, la confection d'ensilage ne se solde pas toujours par une réussite. Au cours de la fermentation anaérobie de l'ensilage, les micro-organismes se nourrissent des sucres et des autres glucides solubles présents dans la matière fourragère. Ces micro-organismes produisent ainsi des acides organiques, tels que le lactate et l'acétate. La présence de ces acides fait baisser le pH et crée un environnement propice à la conservation de l'ensilage. Plusieurs facteurs peuvent nuire à la réussite de l'ensilage, notamment les techniques utilisées, la météo et l'état de la matière fourragère brute.

Il est souhaitable d'obtenir une bonne fermentation pour deux raisons :

- afin de préserver les éléments nutritifs nécessaires à une bonne alimentation du bétail;
- afin de minimiser les pertes en matière sèche du fourrage survenant lors du processus de fermentation et lors de la reprise de l'ensilage. Ces pertes peuvent se chiffrer entre 12 % et 15 % avec une bonne fermentation, et beaucoup plus avec une mauvaise fermentation. Les pertes dues à la dégradation du fourrage peuvent être importantes.

Nous savons comment procéder pour confectionner un ensilage de qualité : il faut couper l'herbe lorsqu'elle a atteint le bon stade de croissance et une teneur en eau optimale, hacher les tiges et les feuilles à la bonne longueur, utiliser judicieusement les inoculants, maintenir un milieu anaérobie (sans oxygène) en remplissant rapidement le silo, tasser suffisamment la matière verte, couvrir le silo hermétiquement et sans retard, bien gérer la surface de reprise, etc. Cependant, il arrive parfois que les choses aillent moins bien que prévu, et on se retrouve alors confronté à d'importantes pertes dues à la fermentation et avec un ensilage peu nourrissant, peu appétant et instable. Il peut être utile de déterminer ce qui s'est passé et de trouver des moyens d'éviter que cela se reproduise.

Problèmes courants liés à la fermentation

Lorsque l'ensilage tourne mal, c'est souvent à cause d'une mauvaise teneur en eau ou de la présence d'oxygène. Les odeurs peuvent être de bons indicateurs des problèmes. Voici quelques défauts de fermentation qu'on peut reconnaître à l'odeur, ainsi que leur cause possible.

1. **Odeur rance ou odeur de poisson**
   Cette odeur révèle la présence d'acide butyrique résultant de la contamination de l'ensilage par les clostridies provenant du sol. Ce problème peut se produire lorsqu'on coupe ou qu'on racle le fourrage trop près du sol. Les clostridies peuvent aussi être introduites dans l'ensilage par les pneus du tracteur utilisé pour le tassage, par les éclaboussures de pluie au champ et par l'épandage de fumier trop longtemps après la coupe précédente. L'acide butyrique se développe aussi fréquemment lorsque la matière verte est trop riche en eau (humidité > 70 %). En plus de dégager une mauvaise odeur, l'ensilage présente parfois une texture poisseuse et collante. Dans l'ensilage pré-fané, on peut observer des particules agglomérées caractéristiques de l'acide butyrique. Les pertes de glucides non structuraux dues à la fermentation sont élevées, ce qui fait que la teneur en fibre au détergent acide (FDA) est élevée elle aussi. La qualité des protéines est affectée. Avec une appétence réduite et un faible niveau d'énergie digestible, les animaux consomment moins d'ensilage et sont moins productifs. Ce genre de problème était fréquent en 2008, car il était difficile de faire du bon ensilage pré-fané entre les pluies.

2. **Moisissure et odeur de moisi**
   La présence de moisissure dans l'ensilage provoque d'importantes pertes de matière sèche ainsi qu'une baisse de l'appétence et donc de la productivité des animaux. Cette détérioration est due à la présence de conditions aérobies (oxygène) résultant d'une mauvaise compaction de la matière verte, de la longueur du processus de remplissage du silo, d'une faible teneur en eau, d'une mauvaise étanchéité, d'une reprise lente ou d'une mauvaise gestion de la surface de reprise de l'ensilage. Si l'ensilage est encore chaud, cela indique que l'activité microbienne se poursuit et que le produit continue de se dégrader.

3. **Odeur de vinaigre**
   L'acide acétique est plus communément connu sous le nom de vinaigre. L'acide lactique est le sous-produit le plus désirable de la fermentation, car il se développe efficacement et s'accompagne de pertes minimes en matière sèche. Par contre, un excédent d'acide acétique par rapport à l'acide lactique peut indiquer que la fermentation n'était pas optimale et qu'elle aurait peut-être bénéficié de l'ajout d'un inoculant commercial de bactéries productrices d'acide lactique (BAL).

4. **Odeur sucrée**
   Cette odeur est indicatrice de hautes concentrations en éthanol produit par les levures issues de la dégradation de l'ensilage, en mélange avec de l'acide acétique. Les pertes dues à la fermentation sont souvent élevées, et l'ensilage risque de chauffer et de se détériorer dans le silo. L'acide lactique que l'on souhaite obtenir dégage peu d'odeur.

5. **Odeur d'ammoniac**
   Cette odeur est révélatrice de la dégradation excessive des protéines en ammoniac et en amines, laquelle pourrait être due à une fermentation clostridienne ou à un pH élevé.

6. **Odeur caramélisée**
   Cet ensilage pré-fané endommagé par la chaleur présente une couleur foncée et une odeur de tabac. Dans les cas les plus graves, il peut dégager une odeur de brûlé, résultat de températures excessivement hautes. Les dégâts causés par une chaleur excessive surviennent lorsque le fourrage est trop sec. Les protéines sont emprisonnées dans la fibre et sont donc moins digestibles. Il est possible de mesurer la teneur en azote dans la fibre au détergent acide (FDA-N, azote disponible) en laboratoire.

Analyse de la fermentation

La technologie permet maintenant d'analyser la fermentation afin de cerner les problèmes liés à la confection de l'ensilage. Cette analyse permet de quantifier objectivement ce qu'on réussit à déterminer subjectivement à la vue et à l'odeur. Elle peut être particulièrement utile lorsque les animaux présentent une faible productivité que l'analyse des éléments nutritifs ne permet d'expliquer. L'analyse de fermentation est effectuée en Ontario par Agri-Food Laboratories, ainsi que dans plusieurs laboratoires aux É.-U. Les concentrations typiques des sous-produits de la fermentation sont indiquées dans le tableau 2.

Tableau 2 - Concentrations typiques des sous-produits de fermentation de l'ensilage

	Ensilage de maïs	Ensilage de légumineuses Humidité > 65 %	Ensilage de légumineuses pré-fanées < 55 % d'humidité	Ensilage de graminées
pH	3,7 à 4,2	4,3 à 4,5	4,7 à 5,0	4,3 à 4,7
Acide lactique (%)	4 à 7	7 à 8	2 à 4	6 à 10
Acide acétique (%)	1 à 3	2 à 3	0,5 à 2,0	1 à 3
Acide propionique (%)	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,1
Acide butyrique (%)	0	< 0,5	0	0,5 à 1,0
Éthanol (%)	1 à 3	0,5 à 1,0	0,5	0,5 à 1,0
N ammoniacal (% de la PB)	5 à 7	10 à 15	< 12	8 à 12

Source : Dr Limin Kung, University of Delaware

1. **pH élevé**
   Un pH élevé indique une fermentation défaillante ou insuffisante, qui sera instable et qui donnera un ensilage non durable et davantage gaspillé par les animaux. L'ensilage fait avec des légumineuses pré-fanées présente une capacité tampon plus élevée que l'ensilage de graminées pré-fanées et l'ensilage de maïs, et son pH est souvent plus élevé.

2. **Faible teneur en acide lactique**
   L'acide lactique doit représenter plus de 65 à 70 % de tous les acides contenus dans l'ensilage. On vise habituellement un rapport acide lactique / acide acétique d'au moins 3:1. L'acide lactique s'avère très efficace pour abaisser le pH, et l'ajout d'un inoculant BAL commercial vise donc à stimuler la production de cet acide.

3. **Haute teneur en acide acétique**
   Au-delà de 3 ou 4 %, la teneur en acide acétique peut nuire à la fermentation, particulièrement si la teneur en acide lactique est notablement plus faible. Les inoculants Buchneri sont parfois ajoutés à l'ensilage de maïs et à l'ensilage de maïs grain humide pour produire de l'acide acétique en fin de fermentation, et d'accroître ainsi la durée de conservation en silo. Avec ce type d'inoculant, on pourrait penser que la fermentation est déficiente, mais il ne faut pas s'y méprendre.

4. **Haute teneur en éthanol**
   Une haute teneur en éthanol indique la présence de levure, qui réduit la récupération de matière sèche et tend à favoriser la formation de moisissure et des pertes à la reprise de l'ensilage. Elle peut aussi modifier le goût du lait.

5. **Haute teneur en azote ammoniacal**
   Une haute teneur en azote ammoniacal indique une dégradation excessive des protéines et peut entraîner un excès de protéines dégradées dans le rumen. Les teneurs de plus de 12 % à 15 % peuvent être problématiques du point de vue des nutritionnistes d'élevages laitiers.

6. **Acide butyrique**
   Si un acide doit être surveillé, c'est bien celui-là! Sa présence conjuguée à une haute teneur en eau et/ou en cendres nous renseigne sur les aspects du processus de confection d'ensilage devant être améliorés. Dans le silo, l'acide butyrique provoque d'importantes pertes de matière sèche et d'énergie digestible. Chez les ruminants, il provoque une baisse de la quantité d'ensilage ingérée et nuit au métabolisme. Si l'ensilage est riche en acide butyrique, il vaut mieux s'en débarrasser dans la mesure du possible. Dr Gary Oetzel, de l'Université du Wisconsin, recommande les limites maximales quotidiennes suivantes pour l'ingestion d'acide butyrique, afin d'empêcher la perte d'appétit et la cétose chez les

vaches laitières :

- vaches fraîches - <50 g
- début de lactation - <150 g
- toutes les autres vaches en lactation - < 250 g

Outils de diagnostic

Peu importe les résultats de l'analyse de fermentation, vous n'avez pas vraiment d'autre choix que d'utiliser les stocks d'ensilage que vous avez constitués pour l'année. Toutefois, en vous fiant à l'apparence et à l'odeur de l'ensilage et en recourant à une analyse de fermentation comme moyen de diagnostic, vous devriez réussir à cerner les aspects du processus que vous pourriez améliorer dans les années à venir.

Pour plus d'information sur la confection d'ensilage, veuillez consulter le site Web du MAAARO sur les cultures fourragères
http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/field/forages.html#storage.

La budgétisation et la mesure de la production des pâturages

Jack Kyle, spécialiste des animaux de pâturage, MAAARO

Le pâturage est une forme de système d'alimentation. Comme avec tout autre système d'alimentation, il est important de connaître les besoins des animaux et de déterminer la quantité d'aliments à servir. Imaginez pour un instant que votre parcelle de pâturage soit une mangeoire. Lorsque vous nourrissez vos animaux dans un râtelier ou une mangeoire, vous servez la quantité d'aliments dont ils ont besoin pour se rendre jusqu'au prochain repas, tout en veillant à maintenir la qualité de ces aliments au plus haut niveau possible. Il peut sembler difficile d'évaluer approximativement la quantité de fourrage présente dans un pâturage, mais il est important de le faire pour tirer le plein potentiel du pâturage et des animaux.

Ce processus comprend deux étapes :

1. déterminer les besoins nutritionnels du bétail;
2. déterminer la quantité de fourrage disponible pour le pâturage chaque jour.

Étape 1 - Déterminer les besoins du bétail

Les besoins nutritionnels des animaux d'élevage sont généralement calculés d'après la matière sèche (MS). On considère souvent que les animaux d'élevage doivent ingérer 3 % de leur poids corporel en matière sèche pour couvrir leurs besoins de croissance et de production. Ainsi, une vache pesant 1 200 lb doit ingérer 36 lb de MS par jour (1 200 × 0,03), alors qu'une vache pesant 1 500 lb doit ingérer 45 lb de MS par jour (1 500 × 0,03). Ces apports sont peut-être un peu supérieurs aux besoins réels, mais c'est pour tenir compte des refus d'aliments. En multipliant le poids combiné de tous les animaux du troupeau par 3 %, on obtient les besoins alimentaires par jour au pâturage.

Étape 2 - Déterminer la quantité d'herbe disponible

La deuxième étape consiste à déterminer la quantité d'herbe ou de fourrage disponible sur une superficie donnée. Cette quantité peut être calculée selon l'une des trois méthodes suivantes :

1. Baguette graduée

Vous pouvez utiliser une baguette graduée pour mesurer la hauteur et évaluer la densité de l'herbe, d'après la façon dont le bas de la baguette est visible au sol. En vérifiant les graduations de hauteur et de densité sur la baguette, vous pouvez estimer la quantité de matière sèche fourragère disponible.

2. Sonde à plateau montant

On utilise une plaque en plexiglass de 18 pouces carrés par 1/8 de pouce d'épaisseur pour comprimer légèrement l'herbe à une densité constante. On mesure la hauteur de l'herbe compressée et on consulte une grille de conversion pour estimer la quantité de MS disponible à l'acre.

Lors du calcul de la quantité de fourrage au champ, il ne faut pas oublier de laisser de 3 à 4 pouces de végétation au sol pour la repousse et la croissance de l'herbe en vue du prochain cycle de pâturage. Soustrayez ces 3 ou 4 pouces de la hauteur totale de l'herbe pour obtenir la hauteur utilisable.

3. Échantillonnage et pesée

Une méthode de mesure plus précise consiste à récolter de 2 à 3 pieds carrés d'herbe, de peser la quantité récoltée et de sécher un échantillon représentatif afin de déterminer le poids de MS. (Nota : 2 pieds carrés = 1' 5 "× 1' 5"). Vous devriez prélever des échantillons à plusieurs endroits dans le pâturage pour obtenir une valeur représentative. L'échantillon peut être séché dans un four à micro-ondes. Pesez un échantillon d'environ 100 g et laissez-le au four à micro-ondes pendant quelques minutes. Pesez-le de nouveau, remettez-le dans le four pendant une minute et pesez-le une troisième fois. Répétez cette procédure jusqu'à ce que le poids cesse de diminuer entre les mesures. Placez une tasse d'eau dans un coin du four à micro-ondes pour éviter de l'endommager. Pour calculer la teneur en MS de l'herbe, divisez le poids sec par le poids humide et multipliez le résultat par 100.

Par exemple, si le poids humide est de 100 g et le poids sec de 20 g, la teneur en MS sera de 20 % (20/100 × 100). Si le poids de fourrage sur une surface de deux

pieds carrés est de 200 g et que la teneur en MS est de 20 %, cela veut dire qu'il y a 20 g de MS par pied carré (200 × 0,2 ÷ 2). Ainsi, sur un acre (43 560 pieds carrés), on aurait 871 kg de fourrage disponible pour le pâturage (0,02 kg/pied carré × 43 560 pieds carrés). En multipliant ce nombre par 2,2 pour convertir les kg en lb, on obtient 1 916 lb.

Calcul du nombre de têtes/acre/jour

Si l'échantillon d'herbe que vous avez mesuré indique une quantité de MS de 1 916 lb disponible pour le pâturage, la parcelle peut supporter 63 873 lb de bétail par acre (1 916 ÷ 0,03). Ainsi, pour chaque tranche de 63 873 lb de bétail, vous devez prévoir une superficie d'un acre par jour au pâturage. Idéalement, les animaux séjourneront sur cette superficie pendant une journée, et au maximum 5 jours, car la quantité ingérée diminuera après cette période. Les animaux broutent la meilleure herbe le premier jour, et rendu au quatrième ou au cinquième jour, ils ont brouté à peu près toute l'herbe disponible. Ce point est très important pour les bovins d'engraissement, car pour maximiser les gains, il faut s'assurer qu'ils ingèrent la quantité maximale de fourrage chaque jour. Les bovins d'engraissement qui sont placés dans une nouvelle parcelle chaque jour ou tous les deux jours pendant la saison de pâturage doivent afficher un gain de 300 lb au cours de la saison complète à l'herbe, soit 5 mois.

En connaissant la quantité de fourrage et de matière sèche que les animaux peuvent brouter au pâturage, vous vous assurez de tirer le rendement maximal à la fois des animaux et du terrain.

Comparaison des amendements de matière organique

Christine Brown, chargée de programe, gestion des éléments nutritifs des grandes cultures, MAAARO

Quelle est la priorité sur votre liste de souhaits au chapitre des amendements, la matière organique, l'azote, le phosphore? Est-ce un problème si la teneur en potasse du matériau d'amendement est faible? Aimeriez-vous ajouter du calcium?
Les producteurs de cultures commerciales ont à leur disposition plusieurs des options auxquelles les éleveurs ont accès au chapitre des d'amendements organiques. Toutefois, compte tenu du nombre impressionnant de matières d'origine non agricole disponibles sur le marché, il est important de savoir quel produit est le mieux adapté pour combler les besoins des champs dans lesquels ces matières seront appliquées.

La valeur de la matière organique

Il est relativement facile de déterminer la valeur équivalente en engrais de chaque matériau d'amendement, mais il est plus difficile de connaître la valeur de la matière organique (MO). La matière organique représente jusqu'à 68 % de ces matériaux, soit plus de 1 300 lb/tonne. Parmi ses bienfaits, la matière organique :

- nourrit les populations de micro-organismes, et améliore ainsi la biodiversité;
- augmente la capacité de rétention d'éléments nutritifs dans le sol (sols sableux et argileux en particulier);
- augmente la capacité de rétention d'eau du sol (sols sableux et argileux en particulier);
- améliore la structure du sol et la stabilité des agrégats, et aide à prévenir l'érosion du sol.

Parcelle de démonstration de la SCIA à Middlesex

Récemment, la Soil & Crop Improvement Association (SCIA) de Middlesex a démontré l'épandage de trois amendements - 1. des granulés de sous-produits de transformation bio□solides, 2. du N-Viro, et 3. du compost provenant des bacs bruns municipaux. Chacun de ces produits peut être épandu sans plan de gestion des éléments nutritifs tel que prévu par la Loi canadienne sur les engrais, ou être classé comme compost simple, et donc libre de toute restriction. Chaque produit présentait des caractéristiques uniques qui en faisaient un bon amendement dans certaines conditions précises. Des échantillons ont été prélevés dans chaque produit pour les faire analyser et rendre leur comparaison plus facile. Les éléments majeurs et les oligo-éléments contenus dans ces amendements (en lb/tonne épandue) sont indiqués dans le tableau 3, en plus des apports de matière organique, du pH, de la densité apparente et du ratio C:N.

Les granulés de sous-produits bio-solides sont une excellente source de matière organique, d'azote, de phosphore et d'oligo-éléments. Seul problème, il est peu conseillé si la fertilisation potassique est un critère important. En effet, ce produit ne conviendrait pas vraiment pour les champs pauvres en potassium, ni pour les champs de luzerne exploités selon un calendrier de coupe intensif, à moins de supplémenter les apports avec de la potasse (KCl). Il est possible de se procurer des biosolides traités à Windsor et à Toronto. Leurs contenus sont assez semblables. Les processus utilisés dans les stations d'épuration d'eau donnent lieu à des différences dans la teneur en aluminium, en calcium et en fer qui pourraient influencer la disponibilité du phosphore, en particulier dans les sols à faible pH.

Tableau 3. Résultats d'analyse des amendements épandus sur le champ de démonstration (SCIA de Middlesex)

		Bio-solides granulés (Windsor)	Bio-solides granulés (Toronto)	N-Viro (Sarnia)	Compost de bacs bruns municipaux (London)
Matière sèche (MS)	%	94,8	95,1	77,0	77,0
pH		6,3	6,8	12,6	6,9
Densité apparente	kg/m^3	588	795	836	316
Densité apparente	lb/pi^3	36,7	49,6	52,2	19,7
Ratio C:N		9:1	7:1	21:1	12:1
lb par tonne *(tel qu'épandu)*					
N total		87	92	11,4	47
NH_4-N		3,6	1,3	0,5	5,3
N disponible [1]		45	47	4	18
P_2O_5		72 [2]	91	15	19
K_2O		4	3	79	19
Calcium	Ca	32	68	322	63
Aluminium	Al	89 [2]	29	28	7
Fer	Fe	21	80	15	9
Soufre	S	17	21	59	8
Magnésium	Mg	8	12	14	6
Manganèse	Mn	1,1	0,7	0,4	0,3
Cuivre	Cu	0,6	2,0	0,2	0,1
Zinc	Zn	1,0	1,9	0,4	0,3
Bore	Bo	0,03	0,05	0,05	0,02
Sodium	Na	3	2	7	15
Sels – total		6	5	32	9
Matière organique	MO	1320	1152	432	1002

[1] L'azote disponible est calculé par estimation d'après l'azote disponible au cours de l'année d'application (à l'automne ou au printemps) - la disponibilité varie selon la saison d'application, la température et le degré d'humidité du sol ainsi que le ratio C:N.

[2] La quantité de P205 disponible pourrait diminuer avec une teneur en aluminium élevée et un pH faible.

Le produit d'amendement **N-Viro** est également à base de bio-solides. De la poussière de four est ajoutée lors de sa transformation avant de supplémenter les champs en chaux. La teneur élevée en calcium et en potassium de ce produit confirme le potentiel d'apport en chaux lié à la présence de poussière de four, ce qui en fait un amendement idéal pour les sols sableux à pH faible. L'apport d'azote et de matière organique par tonne est relativement faible. Il est déconseillé de semer une culture immédiatement après l'application de cet amendement, en particulier dans les terres sablonneuses et sèches, car sa haute teneur en sel pourrait provoquer la brûlure des germes de semence. Le produit N-Viro doit être épandu un jour sans vent, car il dégage de la poussière.

Le compost provenant des bacs bruns municipaux est un produit riche en matière organique et présentant un bon équilibre de N, P et K et d'oligo-éléments disponibles. Cet amendement, dont la densité apparente est d'environ 20 lb/ pi^3, dégage une odeur et présente une consistance voisines de celles de l'ensilage de maïs. Ce compost est plus facile à épandre uniformément que la plupart des fumiers solides. Idéalement, on l'épand une seule fois dans la rotation (p. ex. à l'automne, après la récolte de céréales) à une dose d'environ 10 tonnes/acre. Des programmes de ramassage de déchets putrescibles ont également été mis en œuvre ou sont en développement dans les régions de Hamilton, de Peel, d'Ottawa et de Thorold.

Tableau 4. Comparaison des coûts approximatifs

Type d'amendement	Coût/tonne	Comprend le transport par camion	Comprend l'épandage
Granulés de biosolides (Windsor)	24 $	oui	8 $/t
N-Viro (Sarnia)	**50 $**	oui	oui
Compost de bacs bruns (London)	**12 $**	non	non

Les chiffres contenus dans ce tableau sont fondés sur les données fournies lors de la réunion sur la conservation des sols à Middlesex, par chacun des représentants commerciaux. Les chiffres peuvent changer en fonction du volume à épandre et de la distance de transport.

Représentants :
Granulés de biosolides (Windsor) : Harry Buurma, 519 849-5010 buurma.family@gmail.com

N-Viro – Ian Shipley 519 786-2106 ou Lise LeBlanc 519 410-3228 lise.leblanc@n-viro.ca

Programme municipal de bacs bruns (London) – John Killins ou Travis Woollings 519 317-6756 twoollings@rogers.com

La cartographie des fermes simplifiée

Christine Brown, chargée de programme, gestion des éléments nutritifs des grandes cultures, MAAARO

En avez-vous assez de dessiner les cartes de vos champs? Si oui, vous serez intéressé de savoir qu'il existe maintenant un outil utilisable en ligne qui permet de voir les cours de ferme et les champs par le haut, et de près s'il le faut.

Le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario exploite un site Web SIG qui peut être utilisé pour regarder les exploitations agricoles vues du ciel ou pour faire la cartographie des champs de toute la province. L'outil en question comprend plusieurs niveaux de cartes, y compris des cartes topographiques permettant de mesurer les pentes, et des outils pour mesurer les distances et évaluer les coordonnées GPS. Les fonctionnalités sont trop nombreuses pour être énumérées ici, mais elles valent la peine d'être essayées.

La carte ci-dessous représente le site du salon agricole de Woodstock. On y distingue les courbes de niveau, la distance de l'avant à l'arrière des parcelles d'essais de l'OSCIA, ainsi que les coordonnées GPS. Vous trouverez ce site à l'adresse http://www.lio.ontario.ca/imf-ows/imf.jsp?site=makeamap_fr ou en vous rendant au site www.ontario.ca/mrn , puis en cliquant sur « Cartes et systèmes d'information géographique ».

Centre d'information agricole :
1 877 424-1300
Courriel : ag.info.omafra@ontario.ca